

Abiotic factors influencing the orientation behavior of *Monodonta lineata*

Däblitz, Almute; anika.bruening@web.de
Stahl, Tina; evita5700@yahoo.de

Abstract

In this study we investigated important abiotic factors that may help *Monodonta lineata* to orient itself in its natural environment, for example to get into crevices during low tide. To examine these factors, we designed four biological tests with sea-snails collected at the Plage du Cabellou (Atlantic Ocean). Within these tests we found out, that *Monodonta lineata* prefers shady places, that the activity-phases of this species is possibly correlated with the tidal cycle and that their movement is not directional towards the open sea.

Einleitung

Bei Freilandbeobachtungen im Felswatt von Le Cabellou/Concarneau fiel auf, dass während der Ebbeperiode *Monodonta lineata* hauptsächlich in Felsspalten zu finden ist. Da sie aber Weidegänger sind (Wehner und Gehring, 1990), müssen sie die Spalten aktiv mit Hilfe von einem bzw. mehreren Faktoren, an denen sie sich orientieren, auffinden (-vgl. Liebertz et al. 2006). Um diese Frage des gezielten Aufsuchens von Standorten an der Küste zu klären, wurden in der vorliegenden Untersuchung folgende abiotische Faktoren, die *Monodonta lineata* möglicherweise die Orientierung erleichtern, analysiert: Schatten, Strömung, Gezeiten und Himmelsrichtung.

Monodonta lineata zieht sich bei von vorne

kommender Strömung in ihr Gehäuse zurück und bewegt sich aus der Strömung raus, dass sich die Öffnung auf der strömungsabgewandeten Seite befindet (eig. Beob.). Wir vermuten, dass *Monodonta lineata* starke Wasserströmung meidet (Hypothese H2). Das heißt die Schnecken sollten sich im Mittel nicht entgegen der Strömungsrichtung bewegen.

Monodonta lineata zeigt ca. 4 mal in 24 Stunden eine erhöhte Aktivität (eig. Beob.). Aufgrund dessen wurde eine circadiane Abhängigkeit des Aktivitätsmusters von *Monodonta* postuliert, wobei angenommen wurde, dass dieser Aktivitätsrhythmus von den Gezeiten gesteuert wird (Bartholomäus, mündl.)

Material und Methoden

Die vorliegenden Untersuchungen zum Orientierungsverhalten von *Monodonta lineata* wurden Anfang April im Felswatt von Le Cabellou bzw. im Marinarium von Concarneau durchgeführt und gliedern sich in vier Versuche.

1. Schattenversuch:

Petrischalen mit einem Durchmesser von 9cm wurden zur Hälfte mit Edding geschwärzt indem Deckel und Boden von außen bemalt wurden. Die Schalen wurden zufällig ausgerichtet um andere äußere Faktoren (wie z.B. Richtungspräferenzen) auszuschließen und je ein Versuchstier pro Petrischale auf der Trennlinie Hell/Dunkel ausgesetzt (Abb. 1). Die Gehäuseöffnung befand sich ebenfalls auf der

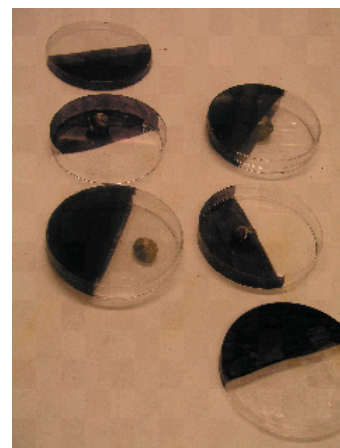


Abb. 1: Versuchsaufbau Schattenversuch mit *Monodonta lineata*

Mittellinie. Der Versuch wurde solange durchgeführt, bis das Tier auf einer der beiden hellen oder dunklen Seiten zur Ruhe gekommen war.

Zwischen den Versuchen wurden die Schalen mit Seewasser ausgespült und ausgewischt um eventuelle Spurpheromone zu vernichten.

2. Strömungsversuch:

Um herauszufinden, wie sich *Monodonta lineata* bei Strömung bewegt, und ob dies Einfluss auf ihre Orientierung hat, wurde *Monodonta lineata* in eine horizontale Rinne gebracht (Abb. 3). Dort platzierten wir sie in der Mitte an einem definierten Punkt, wobei die Gehäuseöffnung entgegen der Strömungsrichtung ausgerichtet war. Nachdem *Monodonta lineata* sich festgesetzt hatte, wurde eine (mittlere) Strömung von $6 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ über 10 min. hindurch geleitet und anschließend die von der Schnecke zurückgelegte Strecke abgemessen, sowie ihre Bewegungsrichtung notiert.

Als Kontrolle wurde der gleiche Versuch ohne die Einleitung von Wasser durchgeführt.

Versuch und Kontrolle wurden je 15 Mal mit neuen Schnecken wiederholt, wobei die Rinnen vorher mit Seewasser gereinigt wurden.

3. Langzeitversuch – Aktivitätsrhythmus:

Durch zufällige Beobachtungen in Vorversuchen konnten wir feststellen, dass eine hohe Aktivität bei *Monodonta lineata* mit den Gezeiten übereinstimmt. Um diese Beobachtung zu verifizieren wollten wir einen 24 Stunden Aktivitätstest durchführen.

Die Tiere für den Aktivitätsversuch wurden vom Meeresabschnitt am Marinarium, Concarneau samstagsmorgens ca. 1:00 Uhr bei Ebbe gesammelt.

Bis zum Versuchsbeginn wurden die Tiere in einem abgedichteten und mit Meerwasser bedeckten Eimer aufbewahrt. Zu Versuchsbeginn wurden die Tiere in drei quadratische „Arenen“ gesetzt, die aus weiß lackiertem Holz, mit $0,5 \times 0,5 \text{ m}$ Seitenlänge bestanden, die Himmelsrichtung bestimmt und am Rand der „Arena“ markiert (Abb. 5).

Um direkte Sonneneinstrahlung und Schattenbildung zu verhindern, wurden die Fenster mit Pappe abgeklebt.

Der Versuch begann samstagsmorgens (1.04.2006) um 10:00 Uhr und endete am Sonntag (2.04.2006) um 9:30 Uhr.

Jeweils zehn Tiere wurden in die Mitte der „Arena“ gesetzt. Alle drei Versuche wurden parallel durchgeführt.

Jeweils zur vollen Stunde wurden die Versuchstiere mit Seewasser benetzt um ein Austrocknen zu verhindern. Die Datenaufnahme erfolgte jede halbe Stunde mit einer Verzögerung von ca. einer Minute.

Als Parameter erfassten wir den Aufenthalt in Bezug auf die Himmelsrichtungen, den Aufenthaltsort in der „Arena“, ob eine Aktivität in Form von Bewegung festzustellen war, und ob diese Bewegung gerichtet ist.

Der Aufenthaltsort in der „Arena“ wurde unterteilt in Rand, Ecke und Fläche, wobei die Standorte „Rand“ und „Ecke“ definiert wurden als Aufenthaltsorte innerhalb von bis zu drei Zentimeter vor dem Rand oder der Ecke.

4. Orientierung am Meer:

Um zu überprüfen, ob die Tiere tatsächlich aktiv Richtung Meer gehen wurde folgender Versuch durchgeführt: von drei verschiedenen Strandabschnitten am Felswatt von Le Cabellou, Concarneau (Frankreich) wurden Versuchstiere in getrennten Boxen eingesammelt.

Als Standorte wählten wir einen Oststrand, einen Nordstrand und einen Weststrand, die mit dem Kompass eingemessen und ihre Lage zum Meer aufgenommen wurden. Dabei überprüften wir, ob die Tiere tatsächlich aktiv Richtung Meer gehen.

Im Labor wurden die Tiere in offenen Gefäßen mit Seewasser bis zu Beginn des Versuches aufbewahrt.

Zu Versuchsbeginn wurden die Tiere in drei quadratischen „Arenen“ ausgesetzt, die aus lackiertem Holz, mit $0,5 \times 0,5 \text{ m}$ Seitenlänge bestanden. Jeweils 40 Tiere wurden in der Mitte der Arena eingesetzt. Um ein vorzeitiges Wandern der Tiere zu verhindern bedeckten wir sie mit einer 14 cm Petrischale. Zur vollen Stunde wurden die Versuchstiere mit Seewasser benetzt um ein Austrocknen zu verhindern.

Als Parameter erfassten wir den Aufenthalt in Bezug auf die Himmelsrichtungen, den Aufenthalt in der Arena (Rand, Ecken, Freifläche), ob eine Aktivität festzustellen war (Bewegung), sowie ob diese Bewegung gerichtet war (in Bezug auf die Himmelsrichtungen). Rohdaten siehe Anhang.

Die Werte wurden über 6h 15 min aufgenommen. In den ersten 1,5h wurde alle 15 min gemessen, da sich jedoch innerhalb von 15 min wenig änderte, wurden danach nur noch jede volle Stunde Werte aufgenommen.

Ergebnisse

In unseren Versuchen beschäftigen wir uns mit ausgewählten abiotischen Faktoren, die der Orientierung von Meeresschnecken dienen können.

So überprüfen wir Hell-Dunkel-Präferenzen und wie sich *Monodonta lineata* bei Strömung verhält. Ein 24 h-Aktivitätsprofil soll Aufschluss darüber liefern, ob ein Rhythmusgeber wie z.B. die Gezeiten das Verhalten von *Monodonta* beeinflusst. In unserem letzten Versuch untersuchen wir, ob die Lage zum Meer einen Einfluss auf das Wanderverhalten von *Monodonta lineata* hat.

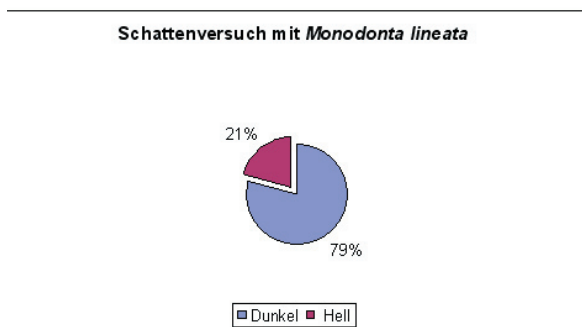


Abb. 2: Ergebnis des Schattenversuchs mit *Monodonta lineata*.



Abb. 3: Versuchsaufbau Strömungsversuch mit *Monodonta lineata*.

1. Schattenversuch:

In unserem Schattenversuch wird den Versuchstieren eine zur Hälfte verdunkelte Platte angeboten, sodass sie die Wahl zwischen Heller und dunkler Seite haben. In unseren Versuchen zeigt sich, dass 61 von 77 untersuchten Individuen die Dunkle Seite bevorzugen. Diese hohe Präferenz kann auch durch einen hochsignifikanten Chi-Quadrat-Test untermauert werden (Abb. 2).

2. Strömungsversuch:

In Strömungsexperimenten mit einer einheitlichen Strömung von 6lmin⁻¹ werden die Versuchstiere an definierten Punkten abgesetzt. Bei diesem Versuch beobachten wir, welchen Einfluss die Strömung auf ihre Wanderungsrichtung ausübt. So können wir bei jeweils 40% der Kontrolltiere und den der Strömung ausgesetzten Tieren eine Bewegung in Strömungsrichtung feststellen. Von den Kontrolltieren bewegen sich 53% entgegen der (potentiellen) Strömung während die Tiere im Wasserstrom nur zu 8% gegen die Strömung wandern. Knapp die Hälfte der Versuchstiere im Wasserstrom

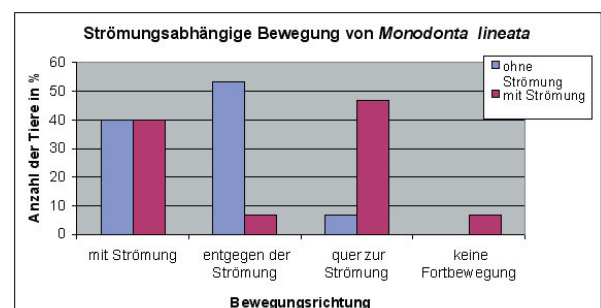


Abb. 4: Strömungsabhängige Bewegung von *Monodonta lineata*.

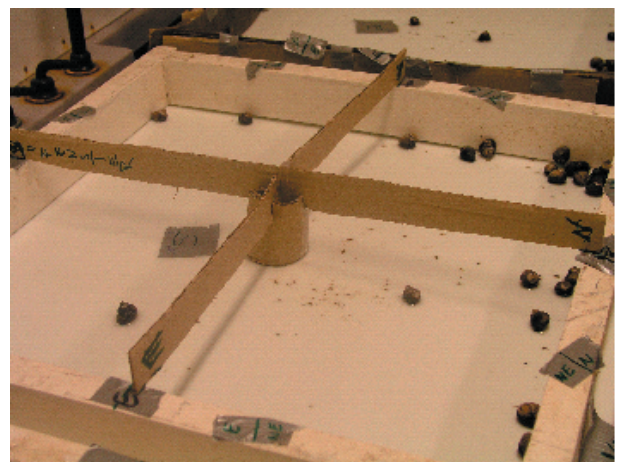


Abb. 5: Versuchsaufbau Langzeitversuch mit *Monodonta lineata*.

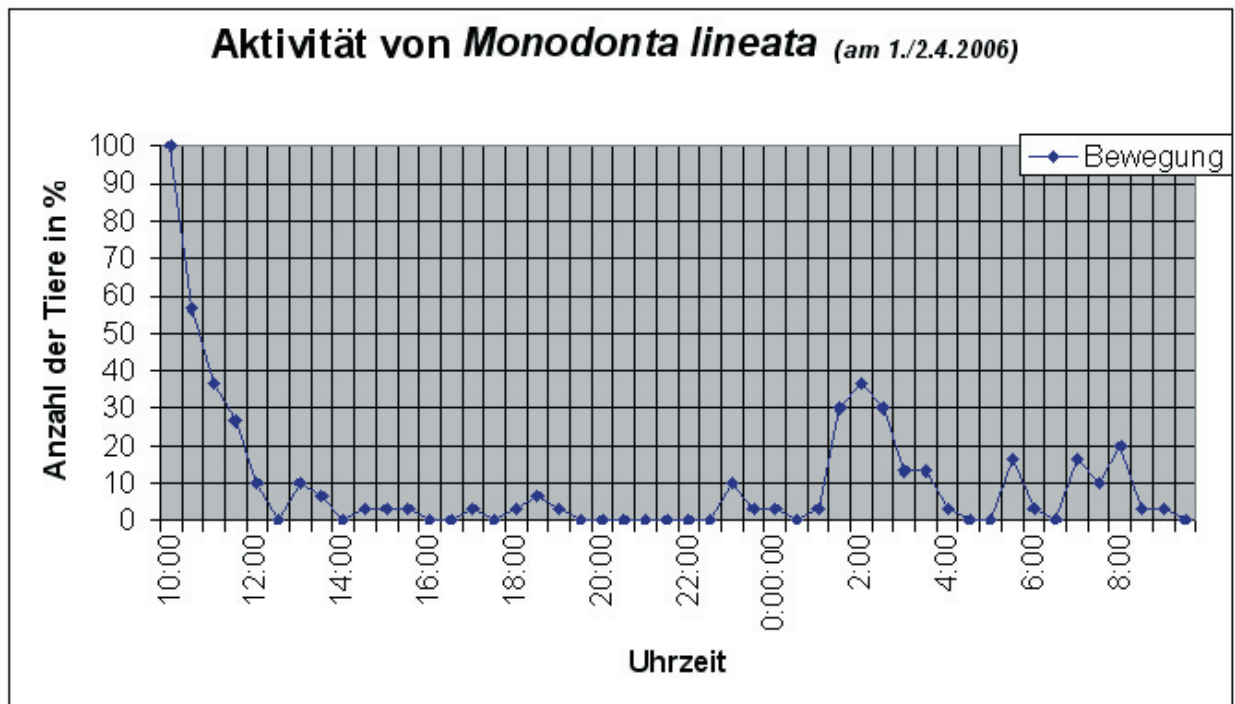


Abb. 6: Aktivität von *Monodonta lineata*.

verlassen die Rinne und entkommen so der Strömung. Bei den Kontrolltieren verlassen nur 8% die Rinne (Abb. 4).

Ein signifikanter Unterschied kann nicht festgestellt werden.

3. Aktivitätsrhythmus:

Monodonta lineata zeigt im Laborversuch über 24h eine geringe Aktivität. Morgens jedoch ist die Aktivität am höchsten. Im Verlauf

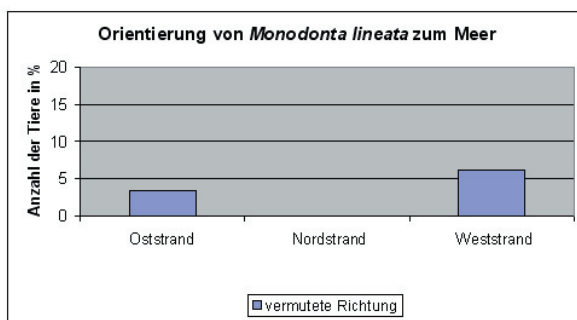


Abb. 7: VOrientierung von *Monodonta lineata* zum Meer.

Diskussion

1. Schattenversuch:

Im Felswatt von Cabellou machen wir die Beobachtung, dass *Monodonta lineata* vorwiegend in Felsspalten anzutreffen ist, und stellen uns die Frage, ob unterschiedliche Lichtverhältnisse einen Einfluss auf die Wanderungsrichtung haben, da optische Reize

des Tages ergeben sich schwächere Aktivitätspeaks. Die höchsten Peaks sind in einem Abstand von sechs Stunden zu verzeichnen. An unserem Versuchstag war das um 13.00 Uhr und 18:30 Uhr der Fall (Abb.6).

4. Orientierung am Meer:

Monodonta lineata zeigt keine eindeutige Präferenz für eine Orientierung zum Meer hin.

So befinden sich zwar 32% der Tiere vom Oststrand im Westen wo für sie das Meer liegt, jedoch befinden sich 30% im Osten und sogar 37% davon im Norden. Tiere aus dem Nordstrand befinden sich nur zu 5% im Süden, wo für sie das Meer liegt, während über 40% im Norden und immerhin 30% der Tiere im Westen anzutreffen sind. Auch bei den Tieren vom Weststrand ist die Anzahl der Tiere in Meeresrichtung (Osten) sehr gering, während sich über 2/3 der Tiere im Norden aufhält (Abb. 7a-c).

bei vielen Tiergruppen eine wichtige Rolle bei der Orientierung spielen. In Anlehnung an diese Fragestellung konstruieren wir den Schattenversuch, bei dem Hell-Dunkel-Präferenzen überprüft werden.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass *Monodonta*

lineata aktiv dunkle Stellen aufsucht. Diese Stellen können z.B. Schutz vor Predatoren oder Strömungen bieten und so einen Überlebensvorteil für Individuen aufweisen, die diese Fähigkeit beherrschen (Raffaelli & Hughes, 1978).

2. Strömungsversuch:

In Vorversuchen können wir beobachten, dass sich *Monodonta lineata* aktiv aus starken Strömungen herausbewegt und beim Nachlassen der Strömung wieder in die Rinne einwandert. In unseren Versuchen können wir ebenfalls erkennen, dass *Monodonta lineata* (Gegen-)Strömung vermeidet. Allerdings ist dieses Ergebnis nicht signifikant.

Ein Grund für dieses Verhalten der Schnecken könnte die Vermeidung von Verdriftung sein.

Zur weiterführenden Untersuchung des Faktors Strömung könnte der durchgeführte Versuch noch verschiedenartig abgewandelt werden, indem z.B. ein Hindernis in das Rohr gelegt wird oder die Reaktion von *Monodonta* auf unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten getestet wird.

3. Aktivitätsrhythmus:

Die Untersuchung zum Aktivitätsrhythmus von *Monodonta lineata* zeigt eine höhere Aktivität der Schnecken zu den Zeiten des größten Tidenhubs, die damit erklärt werden könnte, dass *Monodonta lineata* zu diesen Zeiten Felsspalten aufsucht, um z.B. Schutz zu finden (Raffaelli & Hughes, 1978) oder zum Nahrungserwerb.

4. Orientierung am Meer:

Bei der Orientierung im Gelände richten sich vagile Organismen nach prägnanten

Landmarken. Da *Monodonta lineata* im aquatischen Ökosystem angesiedelt ist, haben wir die Vermutung; dass das Meer eine große Rolle bei der Orientierung spielt und als Fixpunkt dient.

Allerdings lässt sich aus unseren Ergebnissen nicht ableiten, dass die Orientierung von *Monodonta lineata* anhand des Meeres erfolgt, da sich die Versuchstiere aus unterschiedlichen Strandabschnitten jeweils vorwiegend im Norden und Westen aufhalten. Hier könnte in weiteren Versuchen überprüft werden, ob hier charakteristische Merkmale vorliegen.

Eventuell haben andere Faktoren eine größere Auswirkung auf die Präferenz der Wanderungsrichtung.

So konnten Lohmann und Willows (1987; 1991) nachweisen, dass sich die Meereschnecke *Tritonia diomedea* mit Hilfe des magnetischen Erdfeldes orientiert. Auch für *Monodonta lineata* kann diese Art der Orientierung in Frage kommen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich *Monodonta lineata* vorwiegend auf Schatten zubewegt, da in der Natur schattige Felsspalten Schutz bieten. Aus dem selben Grund meiden sie starke Strömungen.

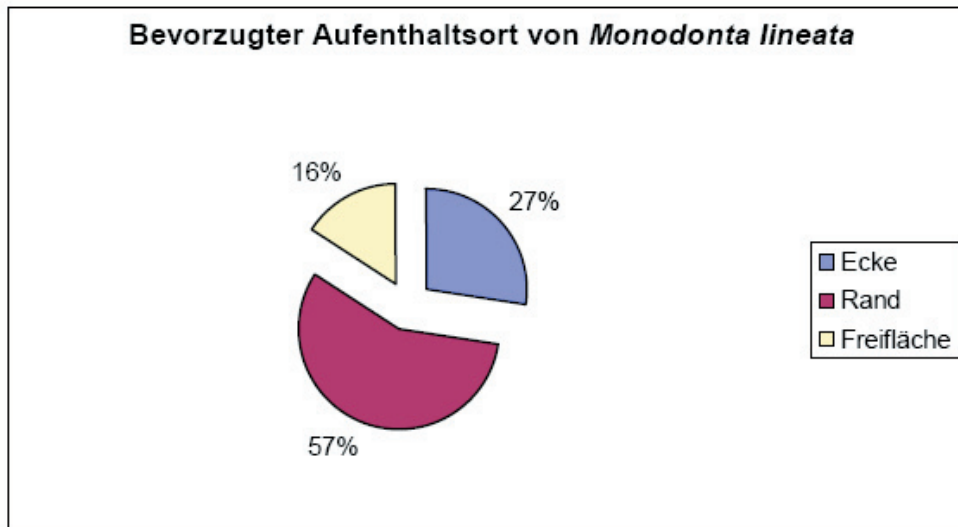
Ein wichtiger Aspekt ist der Aktivitätsrhythmus, der offensichtlich durch eine innere Uhr, gezeitenabhängig gesteuert wird. Weitere Versuche dieses Themenfeld betreffend könnten genauere Aufschlüsse über den genauen zeitlichen Ablauf und den evolutiven Nutzen davon geben.

Literatur

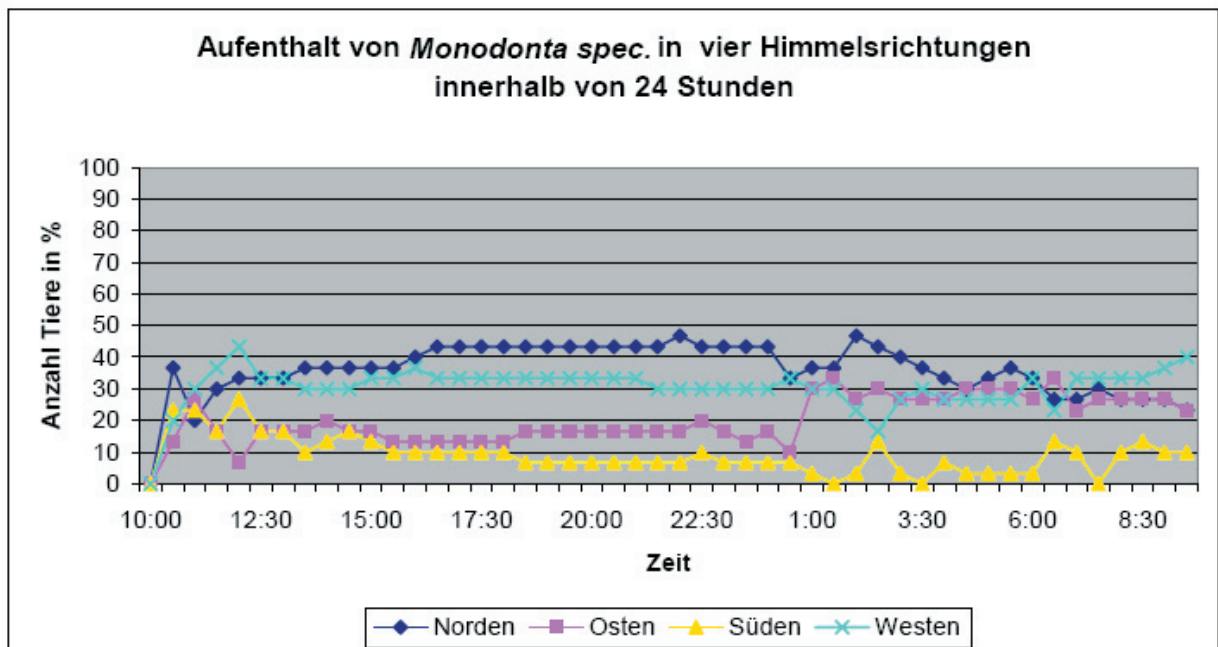
- Campbell, A.C. (1987): Kosmos Strandführer- das lebt im Meer an Europas Küsten. Stuttgart
- Liebertz, F. et al. (2006): Zur Standorttreue und Präferenz von Patellidae und Trochidae. Concarneau
- Lohmann, K.J. Willows, A.O. (1987): Lunar-modulated geomagnetic orientation by a marine mollusk. Science, Vol 235
- Lohmann, K.J. Willows, A.O. (1991): An identifiable molluscan neuron responds to changes in earth-strenght magnetic fields. J. exp. Biol. 161, 1-24
- Raffaelli, D.G. & Hughes, R.N. (1978): The effects of crevice size and availability on populations of *Littorina rudis* and *Littorina neritoides*. Journal of animal ecology 47.71-83.
- Wehner, R. Gehring, W. (1990): Zoologie.22.Auflage.Stuttgart
- Zupanc, G. K. H. [Hrsg.] (1988): Praktische Verhaltensbiologie. Berlin

Anhang:

weitere Ergebnisse:

Aufenthaltsort von *Monodonta lineata*

Die Hypothese *Monodonta lineata* hält sich bevorzugt am Rand (Schutz) auf kann bestätigt werden.

Aufenthalt von *Monodonta spec.* in vier Himmelsrichtungen innerhalb von 24 Stunden

Die Hypothese *Monodonta spec.* hält sich besonders in Richtung des Meeres (Süden) auf, kann nicht bestätigt werden.